

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-096216

(43)Date of publication of application : 10.04.2001

(51)Int.Cl.

B05C 9/14
B05C 11/00
B05C 21/00
B05D 3/00
B05D 3/02
F26B 21/10

(21)Application number : 11-278147

(71)Applicant : NISSHIN STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1999

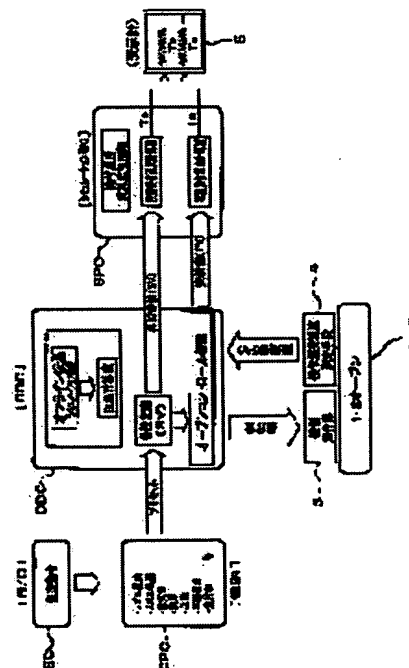
(72)Inventor : HIROSE KOZO
MURATA NAOTO

(54) BAKING TEMPERATURE MONITOR SYSTEM IN COATING MATERIAL CONTINUOUS BAKING OVEN FOR METALLIC BAND PLATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a baking temperature monitoring system in a coating material continuous baking oven for a metallic band plate, which is capable of monitoring the temperature of the plate (baking temperature) at an outlet of the coating material baking oven heating zone in real time and rapidly judging a causal place at the time of generating abnormal baking temperature.

SOLUTION: A solving means is constituted so as to provide a process computer for control CPC for inputting a set value of a coating material baking condition previously determined based on a manufacturing order from a business computer BC, a direct digital controller DDC for controlling the coating material continuous baking oven corresponding to the set value, an actual value measuring means 4 for measuring the actual value of the coating material baking condition, a process computer for simulation SPC for calculating the set baking temperature calculated value based on the set value of the coating material baking condition in real time using a previously determined calculation program and a display means 5 for displaying the calculation result by the process computer for simulation SPC.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-96216
(P2001-96216A)

(43)公開日 平成13年4月10日 (2001.4.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)	
B 0 5 C	9/14	B 0 5 C	9/14	3 L 1 1 3
	11/00		11/00	4 D 0 7 5
	21/00		21/00	4 F 0 4 2
B 0 5 D	3/00	B 0 5 D	3/00	D
	3/02		3/02	Z
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)				最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-278147

(22)出願日 平成11年9月30日 (1999.9.30)

(71)出願人 000004581

日新製鋼株式会社
東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

(72)発明者 廣瀬 幸三

千葉県市川市高谷新町7番地の1 日新製
鋼株式会社市川製造所内

(72)発明者 村田 直人

千葉県市川市高谷新町7番地の1 日新製
鋼株式会社市川製造所内

(74)代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

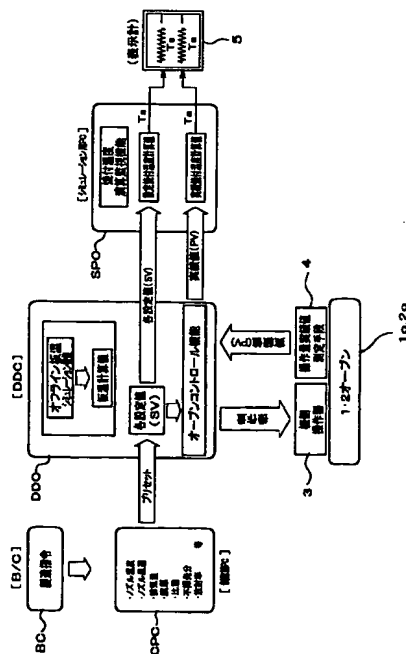
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システム

(57)【要約】

【課題】 塗料焼付けオープン加熱帯出口の到達板温（焼付温度）を、常時連続的にリアルタイムで監視可能で、又焼付温度異常発生時に、その原因箇所が迅速に判断できる金属帯板塗料連続焼付オープンの焼付温度監視システムの提供を課題とする。

【解決手段】 ビジコンBCからの製造指令に基づき、予め決められた塗料焼付条件の設定値を入力する制御用プロコンCPCと、前記設定値に従って塗料連続焼付オープンを制御するダイレクトデジタルコントローラDDCと、塗料焼付条件の実績値を測定する実績値測定手段4と、予め決められた計算プログラムを用いてリアルタイムで、前記塗料焼付条件の設定値に基づき設定焼付温度計算値を算出するとともに、前記塗料焼付条件の実績値に基づき実績焼付温度計算値を算出するシミュレーション用プロコンSPCと、前記シミュレーション用プロコンSPCによる算出結果を表示する表示手段5と、を備えるように構成することを解決手段とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の塗料焼付条件に基づいて金属帯板の塗料連続焼付オープンで塗料を金属帯板に焼き付ける際の焼付温度（各オープン加熱帯出口における到達板温）を監視する金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムであって、

予め決められた塗料焼付条件の設定値を入力する入力手段と、

前記塗料焼付条件の設定値に従って前記塗料連続焼付オープンを制御する制御手段と、

焼付中の塗料焼付条件の実績値を測定する実績値測定手段と、

予め決められた計算プログラムを用いて、焼付中にリアルタイムで、前記塗料焼付条件の設定値に基づいて設定焼付温度を算出するとともに、前記塗料焼付条件の実績値に基づいて実績焼付温度を算出する焼付温度演算・監視手段と、

前記焼付温度演算・監視手段による演算結果を表示する表示手段と、を備えることを特徴とする金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システム。

【請求項2】 前記焼付温度演算・監視手段が、予め設定され前記入力手段からリアルタイムで入力される前記設定焼付温度に対する上限値及び下限値の少なくとも一方の値と前記実績焼付温度とを比較し、前記実績焼付温度が前記上限値を超えたとき又は前記下限値を下回ったときに、前記表示手段が警報を発することを特徴とする請求項1に記載の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システム。

【請求項3】 前記焼付温度演算・監視手段が、前記実績焼付温度の時間的变化と、前記実績焼付温度と前記上限値又は前記下限値との差とに基づいて、前記実績焼付温度が前記上限値を超えるまでの予想時間、又は、前記実績焼付温度が前記下限値を下回るまでの予想時間を演算し、前記表示手段が前記予想時間を表示することを特徴とする請求項2に記載の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムに関する。

【0002】

【従来の技術】通常、金属帯板表面に塗料を連続的に塗布し、塗布された塗料を金属帯板に連続的に焼き付けるには、例えば図1に示すような連続塗装ラインが用いられる。即ち、図1において、図示せぬアンコイラに装着された金属帯板コイルから巻き戻され搬送用ローラにより矢印イの方向に連続的に搬送される金属帯板STの一方の面に第1ロールコータ1rcで第1の塗料を連続的に塗布し、次いで該金属帯板STを例えば第1ゾーン1

o-1z及び第2ゾーン1o-2zからなる第1オープン1o内を通して、該第1オープン1oの出口（第2ゾーン1o-2zの出口）EX1oで所定の到達板温（焼付温度）になるように加熱し、前記第1の塗料を金属帯板STの表面に焼き付ける。

【0003】そして、第1オープン1oから外へ出た金属帯板STは外気で冷却され、略常温まで冷却された金属帯板STを例えば第2ロールコータ2rcで第2の塗料を前記第1の塗料の塗装面に上塗りするか及び／又は他方の面に第2又は第3の塗料を塗布し、次いで該金属帯板STを例えば第1ゾーン2o-1z乃至第3ゾーン2o-3zからなる第2オープン2o内を通して、該第2オープン2oの出口（第3ゾーン2o-3zの出口）EX2oで所定の到達板温（焼付温度）になるように加熱し、前記第2及び又は第3の塗料を金属帯板STの表面に焼き付ける。そして、第2オープン2oから外へ出た金属帯板STは外気で冷却され、略常温まで冷却された金属帯板STを図示せぬコイラで再度コイル状に巻き取る。

【0004】前記第1オープン1oの第1ゾーン1o-1z及び第2ゾーン1o-2z、前記第2オープン2oの第1ゾーン2o-1z乃至第3ゾーン2o-3zの各々には、図示せぬ複数の熱風発生装置で発生された熱風を各ゾーンに導入する複数のノズルと各ゾーン内の雰囲気ガスを排出する排気装置が各々が設けられており、ノズルから各ゾーンに導入される熱風温度（以後、ノズル温度と略称する）（℃）とノズルにおける熱風風速（以後、ノズル風速と略称する）（m/sec）及び各オープンからの排気量（Nm³/min）を調節して、各ゾーンにおける入熱量と排熱量が調節されるようになっている。

【0005】各オープンの各ゾーンの出口における実際の到達板温は、金属帯板の材質、板厚（mm）、板幅（mm）、搬送速度（m/min）が一定の条件においては、各々のゾーンの入り口における板温と、前記の3操作量、即ち、各オープンの各ゾーンのノズル温度（℃）、ノズル風速（m/sec）及び各オープンの排気量（Nm³/min）とによって決まる各ゾーンの放射体温度（℃）、該放射体表面から塗料表面への放射熱の熱の伝わり易さを表す塗膜表面の放射率、前記放射体表面から無塗装の金属帯板表面への放射熱の熱の伝わり易さを表す金属帯板表面の放射率、塗料表面から金属帯板表面への熱の伝わりやすさを表す塗膜厚、塗膜比重、塗料からの蒸発潜熱量を決める塗料不揮発分量（塗料の溶剤持込み量）等により決まる。

【0006】上記のような連続塗装ラインにおける第1オープン1oの出口EX1o及び第2オープン2oの出口EX2oの各々における到達板温（焼付温度）は、従来以下のように制御されている。

【0007】（1）図6に示す生産管理用のビジネスコ

ンピュータBCに、製造指令情報、即ち、製造予定品種（即ち、金属帯板の成分即ち鋼種等、板厚、板幅、塗料成分、等）毎及び金属帯板の目標搬送速度毎に、各オープン出口における目標到達板温（目標焼付温度）、表裏の目標塗膜厚、表裏の塗膜比重、表裏の塗膜中の不揮発分（塗料の溶剤持込み量）、各オープン毎の表裏の塗膜表面放射率と片面塗装焼付けの場合の一方の面の金属帯板表面放射率等を、予めインプットし、記憶させておく。

【0008】（2）図6に示す連続塗装ラインの制御用プロセスコンピュータCPCに、前記製造予定品種（即ち、金属帯板の成分即ち鋼種等、板厚、板幅、塗料成分、等）毎及び金属帯板の目標搬送速度毎に、各オープン出口における目標到達板温（目標焼付温度）、前記の各オープンの各ゾーンの放射体温度を決める3操作量、即ち、各オープンの各ゾーンのノズル温度（℃）、ノズル風速（m/sec）及び各オープンの排気量（Nm³/min）をテーブルとして、予めインプットし、記憶させておく。

【0009】（3）連続塗装ラインにおける実際の各製

$$Q1 = \alpha \times A \times (Tg - Ti) \quad \dots\dots\dots \text{式1}$$

$$Q2 = 4.88 \times \varepsilon \times A \times (Tg^4 - Ti^4) \quad \dots\dots\dots \text{式2}$$

ここで、

A : 伝熱面積

Tg : 放射体温度

Ti : 受熱体温度

α : 対流熱伝達率

$$\alpha = (N\mu \times \lambda) / S$$

N μ : ヌクセルト数

λ : 熱伝導率

S : 物体の代表長さ

ε : 受熱体の放射率

$$T = (K1 \times Q1) + (K2 \times Q2) \quad \dots\dots\dots \text{式3}$$

ここで、

K1 : 対流伝熱量の係数

K2 : 放射伝熱量の係数

【0010】（3）前記（2）項で計算された各オープン出口の到達板温（焼付温度）T（℃）が目標焼付温度の範囲から大きく外れていた場合は、前記の各オープンの各ゾーンの放射体温度を決める3操作量、即ち、各オープンの各ゾーンのノズル温度（℃）、ノズル風速（m/sec）及び各オープンの排気量（Nm³/min）のうちの少なくとも1つの操作量を変えて、前記（2）項と同様に各オープン出口の到達板温（焼付温度）T（℃）の計算・シミュレーションを行い、各オープン出口の到達板温（焼付温度）T（℃）がその製造品種の目標焼付温度の範囲内に入るような前記3操作量、即ち、各オープンの各ゾーンのノズル温度（℃）、ノズル風速（m/sec）及び各オープンの排気量（Nm³/min）の組み合わせを求め、この組み合わせをビジネスコ

造品種の通板に先立って、前記のビジネスコンピュータBCに記憶された製造指令情報と、前記の制御用プロセスコンピュータCPCにテーブルとして記憶された前記の製造指令情報に対応する各オープン出口における目標到達板温（目標焼付温度）、前記の各オープンの各ゾーンの放射体温度を決める3操作量、即ち、各オープンの各ゾーンのノズル温度（℃）、ノズル風速（m/sec）及び各オープンの排気量（Nm³/min）を、図6の破線の矢印で示すように計装用デジタルダイレクトコントローラ（以後、ダイレクトデジタルコントローラDDCと略称する）に読み込み、該ダイレクトデジタルコントローラDDCに予め組み込まれた「製造指令情報→板温計算用パラメータ→板温」演算プログラム、例えば中外炉工業株式会社製の連続カラーコーティングライン用焼付温度シミュレーションプログラムに入力して、下記対流伝熱量計算式1及び放射伝熱量計算式2のそれぞれで対流伝熱量Q1（kcal）及び放射伝熱量Q2（kcal）の各々を算出し、下記板温計算式3で各オープン出口の到達板温（焼付温度）T（℃）の計算・シミュレーションを行う。

$$Q1 = \alpha \times A \times (Tg - Ti) \quad \dots\dots\dots \text{式1}$$

$$Q2 = 4.88 \times \varepsilon \times A \times (Tg^4 - Ti^4) \quad \dots\dots\dots \text{式2}$$

ここで、

A : 伝熱面積

Tg : 放射体温度

Ti : 受熱体温度

α : 対流熱伝達率

$$\alpha = (N\mu \times \lambda) / S$$

N μ : ヌクセルト数

λ : 熱伝導率

S : 物体の代表長さ

ε : 受熱体の放射率

$$T = (K1 \times Q1) + (K2 \times Q2) \quad \dots\dots\dots \text{式3}$$

ここで、

K1 : 対流伝熱量の係数

K2 : 放射伝熱量の係数

ンピュータBC及び制御用プロセスコンピュータCPCに修正入力しておく。

【0011】（4）図6の実線の矢印で示すように、現在通板中の金属帯板の前記（1）項で説明したような製造指令情報を、ビジネスコンピュータBC及び制御用プロセスコンピュータCPCからダイレクトデジタルコントローラDDCに取り込み、このダイレクトデジタルコントローラDDCのオープンコントロール機能によって、前記の各オープンの各ゾーンの放射体温度を決める3操作量、即ち、各オープンの各ゾーンのノズル温度（℃）、ノズル風速（m/sec）及び各オープンの排気量（Nm³/min）をダイレクト・デジタル・フィードバック制御して、各オープンの各ゾーンの放射体温度を間接的にオープンループ制御する。こうして各オー

ブン（加熱帯）出口 EX10、EX20 における到達板温（焼付温度）を間接的にオープンループ制御する。

【0012】なお、例えば特開平6-126235号公報に示されるように、オープンの加熱帯の後に冷却帯を備えた連続塗装焼付設備においては、加熱帯の出口における到達板温を焼付温度とする。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記のように間接的にオープンループ制御される第1オープン10の出口 EX10 の到達板温（焼付温度）及び第2オープン20の出口 EX20 の到達板温（焼付温度）は、連続着色塗装ライン（連続カラーコーティングライン）の場合は、通常の無塗装の金属帯板の表面と異なり、着色塗装金属帯板の塗膜の成分・特性、色相、光沢、表面粗さ等は500乃至700種類にも達し、それぞれ放射率が異なるため、放射温度計で塗装金属帯板の塗料表面温度を連続測定することは困難である。

【0014】パッチ式に各オープン出口の到達板温（焼付温度）を測定する手段として、塗装金属帯板表面に、特定の温度で特定の色に変化するヒートラベルと称するラベルを断続的に間隔を置いて貼り付けておき、各オープンの出口から出た時点で、このヒートラベルを金属帯板から剥がして「色-温度対照見本」によりヒートラベルの示す最高温度を各オープン出口における到達板温（焼付温度）として読み取る方法も有る。しかし、この方法では、連続測定は困難であるばかりか、断続測定するにしても、ヒートラベルの貼り付け剥離作業及び温度読み取り作業に人手がかかり、オンラインの焼き付け温度監視に用いるのは困難である。

【0015】しかしながら、塗料の焼付温度は、着色塗装金属帯板製品の塗膜の密着性や、加工性その他の特性に大きな影響を及ぼす因子であり、品質管理・品質保証の観点からも、また焼付け用エネルギーコストを低減するためにも、塗料の焼付温度をオンラインで、常時連続的に、かつリアルタイムに監視したいという要望があった。

【0016】本発明は、前述の事情に鑑み、金属帯板の連続塗装ラインの塗料連続焼付オープンの加熱帯の出口における到達板温即ち焼付温度を、常時連続的に、リアルタイムで監視可能で、又焼付温度に異常があったときに、その原因となる個所が迅速に判断でき、迅速な原因究明と対策を実施することが可能な金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムの提供を第1の課題とする。

【0017】本発明は、又、オペレータが温度異常を迅速に認識でき、適切な処置をとることによって、正常な状態に迅速に復帰させることができる金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムの提供を第2の課題とする。

【0018】本発明は、さらに、何らかの原因によっ

て、時間とともに焼付温度が上昇し続ける場合に、あるいは、時間とともに焼付温度が低下し続ける場合に、焼付温度が上限値を超えるまでの時間、あるいは、焼付温度が下限値を下回るまでの時間を予測できて、温度異常による不具合が発生する前に、予め原因を究明して対策を実施することが可能な金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムの提供を第3の課題とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムは、前記第1の課題を解決するために、第1の技術手段として、所定の塗料焼付条件に基づいて金属帯板の塗料連続焼付オープンで塗料を金属帯板に焼き付ける際の焼付温度（各オープン加熱帯出口における到達板温）を監視する金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムを、予め決められた塗料焼付条件の設定値を入力する入力手段と、前記塗料焼付条件の設定値に従って前記塗料連続焼付オープンを制御する制御手段と、焼付中の塗料焼付条件の実績値を測定する実績値測定手段と、予め決められた計算プログラムを用いて、焼付中にリアルタイムで、前記塗料焼付条件の設定値に基づいて設定焼付温度を算出するとともに、前記塗料焼付条件の実績値に基づいて実績焼付温度を算出する焼付温度演算・監視手段と、前記焼付温度演算・監視手段による演算結果を表示する表示手段と、を備えるように構成した。

【0020】前記第1の技術手段を採用した本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムにおいては、前記第2の課題を解決するために、第2の技術手段として、前記焼付温度演算・監視手段が、予め設定され前記入力手段からリアルタイムで入力される前記設定焼付温度に対する上限値及び下限値の少なくとも一方の値と前記実績焼付温度とを比較し、前記実績焼付温度が前記上限値又は前記下限値を超えたときに、前記表示手段が警報を発するように構成することが望ましい。

【0021】前記第2の技術手段を採用した本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムにおいては、前記第3の課題を解決するために、第3の技術手段として、前記焼付温度演算・監視手段が、前記実績焼付温度の時間的変化と、前記実績焼付温度と前記上限値又は前記下限値との差に基づいて、前記実績焼付温度が前記上限値を超えるまでの予想時間、又は、前記実績焼付温度が前記下限値を下回るまでの予想時間を演算し、前記表示手段が前記予想時間を表示するように構成してもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムの実施の形態を、添付の図面を参照して、以下に説明する。

【0023】図2は請求項1に係る本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムの一実施の形態の構成を示すブロック図である。本実施の形態は、図2に示すように製造指令情報、即ち、製造予定品種（即ち、金属帯板の成分即ち鋼種等、板厚、板幅、塗料成分・種類等）毎及び金属帯板の目標搬送速度毎に、各オープン（加熱帯）出口における目標到達板温（焼付温度）、表裏の目標塗膜厚、表裏の塗膜比重、表裏の塗膜中の不揮発分量（塗料の溶剤持込み量）、各オープン毎の表裏の塗膜表面放射率と片面塗装焼付の場合の一方の面の金属帯板表面放射率等が、予めインプットされ記憶されている生産管理用のビジネスコンピュータBCと、該生産管理用のビジネスコンピュータBCから前記の製造指令情報を入力され、前記の製造予定品種（即ち、金属帯板の成分即ち鋼種等、板厚、板幅、塗料成分・種類等）毎及び金属帯板の目標搬送速度毎に、各オープンの各ゾーンの放射体温度を決める3操作量、即ち、各オープンの各ゾーンのノズル温度（℃）、ノズル風速（m/sec）及び各オープンの排気量（Nm³/min）をテーブルとして予め入力され記憶されている入力手段である制御用プロセスコンピュータCPCと、該制御用プロセスコンピュータCPCから前記の製造指令情報及び前記の3操作量指令値を送られ、前記の3操作量指令値をプリセットされ、該設定値に基づき、オープンコントロール機能を介して、図1の各オープン10、20、及び各ゾーン10-1z、10-2z、20-1z～20-3zの機側操作器3に操作量指令値を出力するとともに、各オープン、各ゾーンの前記各操作量の実績値を測定する実績値測定手段4によって測定された操作量実績値を収集する制御手段であるダイレクトデジタルコントローラDDCと、該ダイレクトデジタルコントローラDDCから所定の周期（例えば5秒周期）で受信した現在通板中の金属帯板の製造指令情報及び前記の3操作量設定値に基づき、予め決められた計算プログラムを用いて、設定焼付温度計算値を演算するとともに、前記ダイレクトデジタルコントローラDDCから所定の周期（例えば5秒周期）で受信した現在通板中の金属帯板の製造指令情報及び操作量実績値に基づき、前記の計算プログラムに基づき実績焼付温度計算値を演算する焼付温度演算・監視手段であるシミュレーション用プロセスコンピュータSPCと、前記演算された設定焼付温度及び前記実績焼付温度を表示するディスプレイ及び又は記録する記録装置等の表示手段5と、から構成される。なお、前記予め決められた計算プログラムとしては、前記従来技術において、オフラインにおける焼付温度（到達板温）のシミュレーションに用いたものと同じ、中外炉工業株式会社製のプログラム又は、これと同等の公知のプログラムを用いればよい。

【0024】前記のように構成された請求項1に係る本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温

度監視システムの実施の形態によれば、各オープン加熱帯出口における設定焼付温度（設定到達板温）及び実績焼付温度（実績到達板温）が、各々、リアルタイムで計算が可能となり、製品全長にわたって監視を行うことができ、品質管理・品質保証に大きく寄与する。又、設定焼付温度（設定到達板温）と実績焼付温度（実績到達板温）とを、目標焼付温度と比較することによって、設定焼付温度（設定到達板温）と実績焼付温度（実績到達板温）の両方が目標焼付温度と大きな差が有るときには、製造指令情報及び前記の3操作量設定値に異常があると判断でき、実績焼付温度（実績到達板温）のみが目標焼付温度と大きな差が有るときには、前記機側操作器3又は操作量実績値測定手段4の何れかに異常があると判断でき、原因究明と対策を迅速に行うことができる。

【0025】図3は請求項2に係る本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムの一実施の形態の構成を示すブロック図である。本実施の形態の構成は、下記の点を除いて、前記図2を用いて説明した前記請求項1に係る本発明の実施の形態と同様である。

(1) 制御用プロセスコンピュータCPCに製造品種毎に格納されている焼付温度の上限値又は／及び下限値が、ダイレクトデジタルコントローラDDCに送信され、一時記憶される。

(2) シミュレーション用プロセスコンピュータSPCで、前記ダイレクトデジタルコントローラDDCから所定の周期（例えば5秒周期）で受信した焼付温度の上限値又は／及び下限値と、前記のように演算された実績焼付温度が比較され、実績焼付温度が焼付温度の上限値を超えるか、又は、下限値を下回ったときに、警報手段6により警報が表示される。

【0026】前記のように構成された本実施の形態によれば、前記の請求項1に係る実施の形態と同様の作用・効果を奏する他に、オペレータが温度異常を迅速に認識でき、適切な処置をとることによって、正常な状態に迅速に復帰させることができる。又、これにより不具合製品の発生を最少限に抑制することが可能となると共に、不具合品が不具合品と認識されぬまま後工程に送られて製造コストが上昇したり、さらには顧客へ納入されてクレームとなり、顧客の信頼を損ねるようなことが防止できる。

【0027】図4は請求項3に係る本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムの一実施の形態の構成を示すブロック図である。本実施の形態は、前記図3を参照して説明した前記請求項2に係る本発明の実施の形態と以下の点を除けば同様である。

(1) シミュレーション用プロセスコンピュータSPCで、前記のように計算された実績焼付温度計算値を計算時刻と共に、内蔵の記憶手段7に一旦記憶させ、この記憶手段7から焼付温度実績計算値及び測定時刻情報を逐

次取り出して、微分手段8で微分して、リアルタイムで、微分値 dT/dt (°C/秒)を演算する。(2)微分値平均化手段9で、微分値 dT/dt (°C/秒)を所定のサンプリング回数分平均して平均微分値 $(dT/dt)_a$ (°C/秒)を求める。

(3)シミュレーション用プロセスコンピュータSPCの温度差演算手段10で、前記のようにダイレクトデジタルコントローラDDCから受信した焼付温度上限値及び下限値の各々と焼付温度実績計算値との温度差 ΔT_u (°C)、温度差 ΔT_b (°C)を各々演算する。

$$t_e = \Delta T_{um} / (dT/dt)_a \quad \text{.....式4}$$

$$t_e = \Delta T_{bm} / (dT/dt)_a \quad \text{.....式5}$$

(6)予測時間 t_e (秒)を表示手段13により表示する。

【0028】本実施の形態は、前記のように構成したので、前記請求項1に係る実施の形態及び前記請求項2に係る実施の形態と同様の作用・効果を奏する他に、何らかの原因によって、時間とともに焼付温度実績計算値が上昇し続ける場合に、あるいは、時間とともに焼付温度実績計算値が低下し続ける場合に、焼付温度実績計算値が上限値を超えるまでの時間、あるいは、焼付温度実績計算値が下限値を下回るまでの時間を予測でき、この時間を表示するので、温度異常による不具合が発生する前に、予め原因を究明して対策を実施することが可能となり、不具合品の発生を予防することができる。

【0029】図5(a)、(b)は、各々請求項1及び請求項2に係る本発明の前記の実施の形態の装置を用いて計算した設定焼付温度計算値と焼付温度実績計算値の経時変化を、焼付温度の上・下限値とともに示したグラフであって、(a)は第1オープン10のものを、

(b)は第2オープン20のものを示す。図5(a)に示す第1オープン10のものでは、焼付温度設定計算値と焼付温度実績計算値との間には若干の乖離はあるもの

(4)温度差平均化手段11で、前記の温度差 ΔT_u (°C)及び温度差 ΔT_b (°C)を各々所定のサンプリング回数分平均して平均温度差 ΔT_{um} (°C)、平均温度差 ΔT_{bm} (°C)を各々演算する。

(5)演算手段12によって前記の平均微分値 $(dT/dt)_a$ (°C/秒)が、正の値の場合には下記式4により、負の値の場合には下記式5により、このままの平均微分値 $(dT/dt)_a$ (°C/秒)が続いた場合に、焼付温度実績計算値が上限値を超えるか下限値を下回るまでの予測時間 t_e (秒)を演算する。

$$\text{.....式4}$$

$$\text{.....式5}$$

の、その差は5°C以下で、図(b)に示す第2オープン20のものは、焼付温度設定計算値と焼付温度実績計算値との間により一致が認められる。

【0030】下記表1は、同一チャンスにおける、本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムを用いて計算した本発明実施例の実績焼付温度計算値と、従来例としてのオフラインシミュレーションによる焼付温度計算値と、ヒートラベルによる実測焼付温度とを、2チャンス(例1、例2)について、各々比較して示したものである。表1によれば、本発明実施例の実績焼付温度計算値とヒートラベルによる実測焼付温度との差は、4~5°Cであるのに対して、従来例のオフラインシミュレーションによる焼付温度演算値とヒートラベルによる焼付温度の測定値との差は、11~14°Cと前者の2~3倍に達することがわかる。即ち、本発明実施例の焼付温度実績計算値の方が従来例のオフラインシミュレーションによる焼付温度計算値よりもより実際に近いといえる。

【0031】

【表1】

	例1	例2
本発明実施例：実績焼付温度計算値 (°C)	176	132
従 来 例：オフラインシミュレーションによる焼付温度計算値 (°C)	183	141
ヒートラベルによる実測焼付温度 (°C)	172	127

【0032】

【発明の効果】本発明は、以下のような優れた効果を奏する。

(1)請求項1に係る本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムによれば、各オープン加熱帯出口における設定焼付温度計算値及び実績焼付温度計算値が、各々、リアルタイムで計算が可能となり、製品全長にわたって監視を行うことができ、品質管理・品質保証に寄与する。又、設定焼付温度計算値と実績焼付温度計算値とを、目標焼付温度と比較することによって、設定焼付温度計算値と実績焼付温度計算値の

両方が目標焼付温度と大きな差が有るときには、製造指令情報及び塗料焼付条件の設定値に異常があると判断でき、実績焼付温度計算値のみが目標焼付温度と大きな差が有るときには、機側操作器又は操作量測定手段の何れかに異常があると判断でき、原因究明と対策を迅速に行うことができる。

【0033】(2)請求項2に係る本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムによれば、前記(1)項と同じ効果の他に、オペレータが温度異常を迅速に認識でき、適切な処置をとることによって、正常な状態に迅速に復帰させることができる。

又、これにより不具合製品の発生を最少限に抑制することが可能となると共に、不具合品が不具合品と認識されぬまま後工程に送られて製造コストが上昇したり、さらには顧客へ納入されてクレームとなり、顧客の信頼を損ねるようなことが防止できる。

【0034】(3) 請求項3に係る本発明の金属帯板の塗料連続焼付オープンにおける焼付温度監視システムによれば、前記(1)項又は(2)項と同じ効果の他に、何らかの原因によって、時間とともに実績焼付温度計算値が上昇し続ける場合に、あるいは、時間とともに実績焼付温度計算値が低下し続ける場合に、実績焼付温度計算値が上限値を超えるまでの時間、あるいは、実績焼付温度計算値が下限値を下回るまでの時間を予測でき、この時間を表示するので、温度異常による不具合が発生する前に、予め原因を究明して対策を実施することが可能となり、不具合品の発生を予防することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の適用される金属帯板の塗料連続焼付オープンの構成例を示す概略図である。

【図2】請求項1に係る本発明の一実施の形態の概略構成を示すブロック図である。

【図3】請求項2に係る本発明の一実施の形態の概略構成を示すブロック図である。

【図4】請求項3に係る本発明の一実施の形態の概略構成を示すブロック図である。

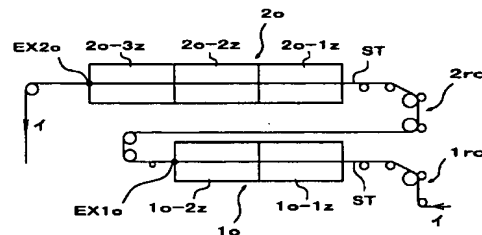
【図5】本発明による設定焼付温度計算値と、実績焼付温度計算値の各々の経時変化の例を示すグラフであり、(a)は第1オープンの例を、(b)は第2オープンの例を示す。

【図6】従来のオフライン焼付温度シミュレーションシステム及びオープン制御システムの一例を示すブロック図である。

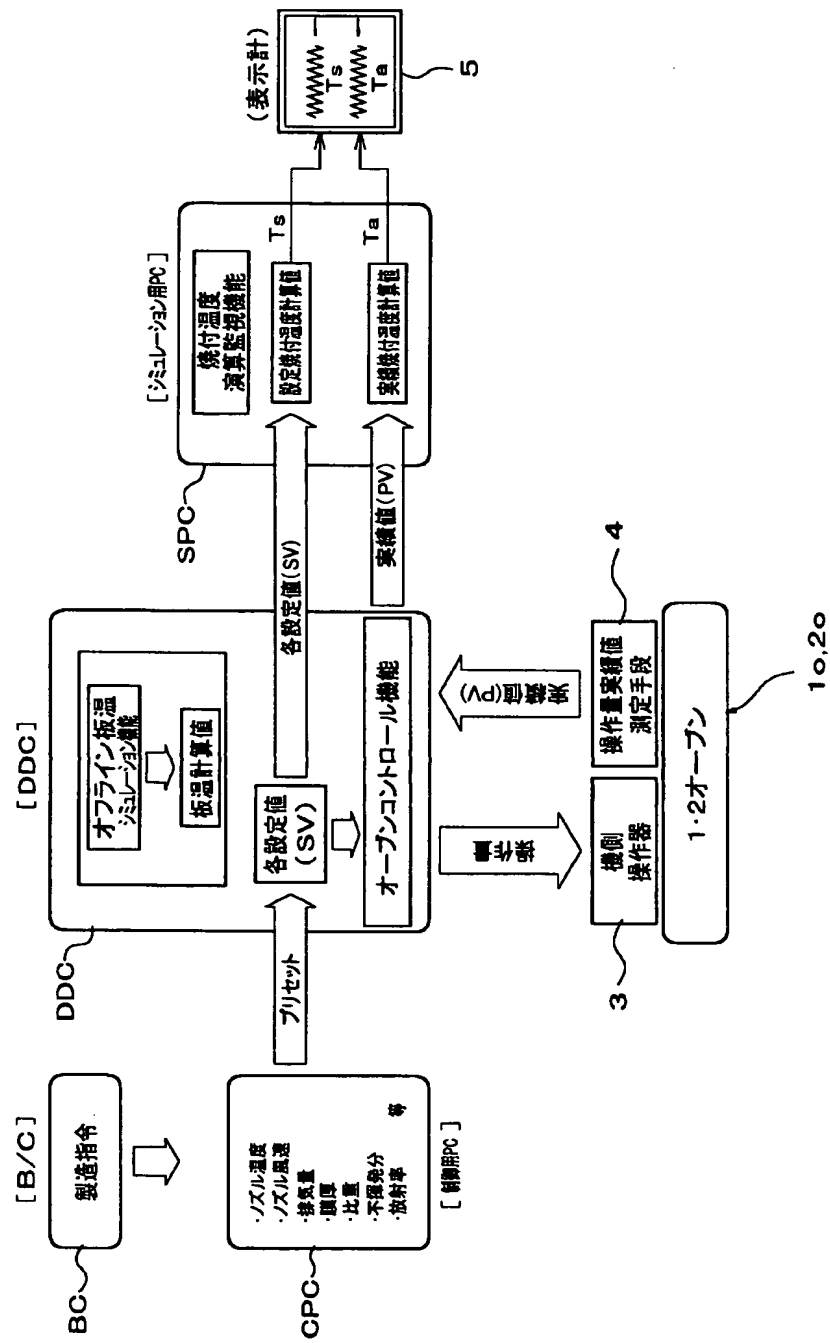
【符号の説明】

BC	ビジネスコンピュータ
CPC	制御用プロセスコンピュータ
SPC	シミュレーション用プロセスコンピュータ
DDC	ダイレクトデジタルコントローラ
1o	第1オープン
1o-1z	第1オープン第1ゾーン
1o-2z	第1オープン第2ゾーン
2o	第2オープン
2o-1z	第2オープン第1ゾーン
2o-2z	第2オープン第2ゾーン
2o-3z	第2オープン第3ゾーン
EX1o	第1オープン(加熱帯)出口
EX2o	第2オープン(加熱帯)出口
ST	金属帯板
3	機側操作器
4	実績値測定手段
5	表示手段
6	警報手段
7	記憶手段
8	微分手段
9	微分値平均化手段
10	温度差演算手段
11	温度差平均化手段
12	演算手段
13	表示手段

【図1】



【図2】

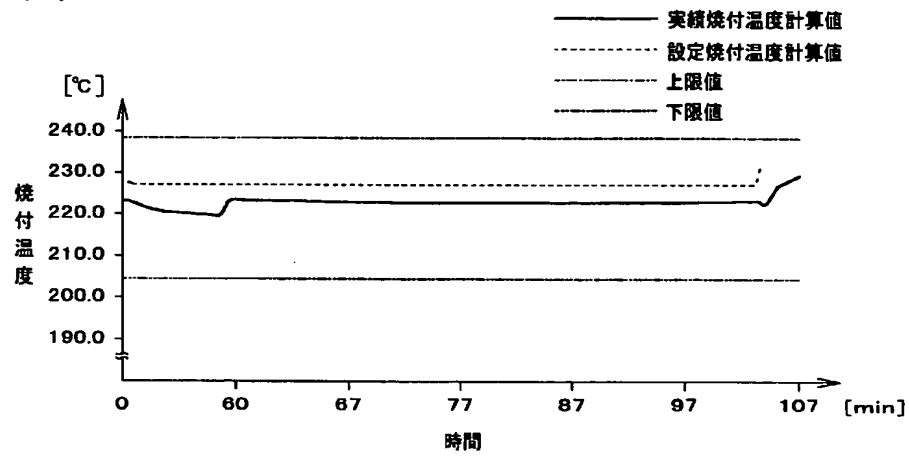


[illegible]

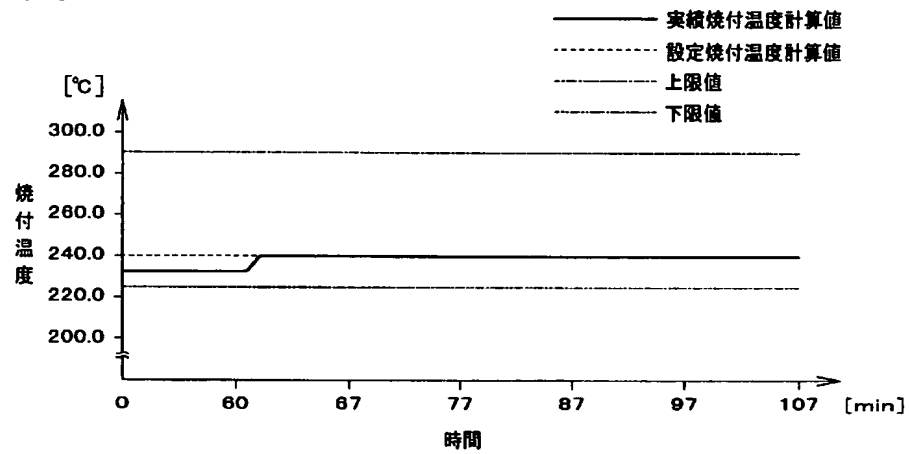
[illegible]

【図5】

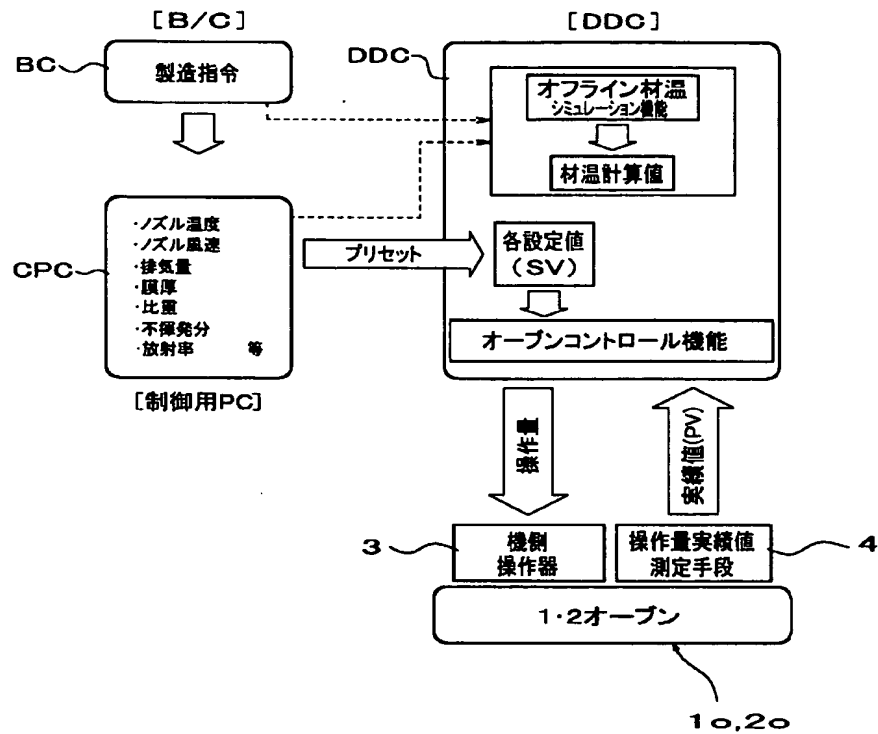
(a)



(b)



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F 2 6 B 21/10

識別記号

F I

F 2 6 B 21/10

ターマコード (参考)

A

F ターム (参考) 3L113 AA02 AA03 AB01 AC01 AC25
 AC31 AC48 AC54 AC63 AC66
 BA35 CA08 CB37 CB38 DA21
 DA24 DA25
 4D075 BB26Z BB93Z DA04 DB02
 DC10
 4F042 AA22 BA04 BA19 DB02 DB08
 DB17 DB29 DB30 DB39 DE01
 DE07 DE09 DH02